

Analyse de la variabilité de l'écoulement liquide de la rivière Buzău dans son secteur inférieur

Mitof, Iulian

Veröffentlichungsversion / Published Version
Zeitschriftenartikel / journal article

Empfohlene Zitierung / Suggested Citation:

Mitof, I. (2013). Analyse de la variabilité de l'écoulement liquide de la rivière Buzău dans son secteur inférieur. *Cinq Continents*, 3(8), 179-192. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-382952>

Nutzungsbedingungen:

Dieser Text wird unter einer CC BY-NC-ND Lizenz (Namensnennung-Nicht-kommerziell-Keine Bearbeitung) zur Verfügung gestellt. Nähere Auskünfte zu den CC-Lizenzen finden Sie hier:
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.de>

Terms of use:

This document is made available under a CC BY-NC-ND Licence (Attribution-Non Commercial-NoDerivatives). For more information see:
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>

ANALYSE DE LA VARIABILITE DE L'ÉCOULEMENT LIQUIDE DE LA RIVIERE BUZAU DANS SON SECTEUR INFERIEUR

Iulian MITOF

Ph.D. Std.

Faculty of Geography, University of Bucharest

iulian.mitof@yahoo.com

Contents:

1. INTRODUCTION.....	181
2. LE TERRAIN D'ETUDE.....	181
3. DONNEES ET METHODOLOGIE.....	183
4. RESULTATS.....	183
5. CONCLUSIONS	191
6. RÉFÉRENCES.....	192

Cite this document:

Mitof, I., 2013. Analyse de la variabilité de l'écoulement liquide du Buzău dans son secteur inférieur. *Cinq Continents* 3 (8): 179-192 [Available online] | URL : http://www.cinqcontinents.uv.ro/3/3_8_Mitof.pdf

Analyse de la variabilité de l'écoulement liquide de la rivière Buzău dans son secteur inférieur

Iulian Mitof

Analiza variabilității scurgerii lichide a râului Buzău în sectorul său inferior.

Râul Buzău este unul din afluenții importanți ai Siretului. Sectorul inferior al râului Buzău corespunde unei zone de câmpie joasă afectată de procesul de subsidență activă. Caracteristicile scurgerii lichide a râului Buzău au fost analizate în perioada anilor 1956-2011, luându-se în considerare valorile debitelor medii lunare și anuale de la cele două stații hidrometrice aflate în sectorul inferior al râului, s.h. Banița și respectiv s.h. Racovița. Analiza variabilității scurgerii lichide a râului Buzău permite evidențierea regimului scurgerii la scară anuală și a tendințelor multianuale pe un interval de 56 de ani într-o zonă vulnerabilă din punct de vedere al riscului la inundații. Marea variabilitate a scurgerii este condiționată de neuniformitatea regimului pluviometric ce caracterizează partea de est a Câmpiei Române. Oscilațiile neperiodice ale cantităților de precipitații se reflectă și în variația scurgerii lichide exprimate sintetic prin debitele medii anuale ale râului Buzău. Pe perioada analizată, acestea prezintă o tendință de scădere, mai accentuată la Racovița. Deși există o corelație strânsă între valorile debitelor înregistrate la stațiile hidrometrice Banița și Racovița, se constată o pierdere de debit între cele două secțiuni, ceea ce presupune o diminuare a resurselor de apă într-o regiune afectată frecvent de secetă.

Cuvinte-cheie: râul Buzău, scurgere lichidă, variabilitate, Banița, Racovița.

Water flow analysis of the Buzau River in its inferior sector. Buzau River is one of the most important tributaries of Siret river. The lower section of Buzau river is situated in an area of low plain which undergoes an active subsidence. The characteristics of the river's water flow were analysed on the period between 1956 and 2011, by considering the values of the mean flow measured at the two hydrometric stations situated in the river's lower section, Banita and Racovita. Mean water flow variability analysis in the lower section of Buzau river shows its fluctuations on annual scale and the multiannual trends for a 56-year time lapse in a region that is vulnerable to the flood risk. The great flows variability is caused by the irregular rainfall distribution over time which is specific to the eastern part of the Romanian Plain. These oscillations are also reflected in the variation of Buzau river annual mean flows that present a drop for the analysed period. Although there is a strong correlation between the discharges measured at the two stations, a loss of water is observed downstream the Banita station, meaning a reduction of water resources in an area frequently affected by drought.

Keywords: Buzău river, water flow, variability, Banița, Racovița.

1. INTRODUCTION

L'eau est une ressource naturelle vulnérable aux pressions humaines. Sur le territoire de la Roumanie, les rivières représentent la principale catégorie des ressources en eau et, par conséquent, l'écoulement liquide de celles-ci doit être étudié notamment du point de vue quantitatif. Sous cet aspect, des diverses études de spécialité ont été réalisées pour analyser notamment les phénomènes extrêmes (crues et inondations) produits au niveau des bassins-versants.

Le Buzău et son bassin-versant sont traités dans un contexte géographique plus étendu lié à la courbure des Carpates. Dans ce sens on peut citer deux ouvrages: *Les ressources en eau des Sous-carpates de la Courbure. Evaluations géospatiales* [1] et *L'écoulement liquide et solide dans les Sous-carpates de la Courbure* [2]. Une étude hydrologique concernant le bassin-versant de Buzău pris dans son ensemble s'intitule *Les ressources en eau du bassin-versant de Buzău* [3].

Cette étude propose une approche statistique dans l'analyse des données concernant les débits d'eau afin de quantifier l'amplitude de variation et les tendances à long terme des paramètres évalués.

2. LE TERRAIN D'ETUDE

La zone d'étude est représentée par le secteur inférieur de Buzău, le dernier affluent du Siret avant l'embouchure de celui-ci dans le Danube. Le Buzău, d'une longueur totale de 308 km, prend ses origines des Monts Ciucaș à partir d'une altitude d'environ 1800 m et traverse les trois unités majeures de relief qui délimitent les secteurs caractéristiques du bassin-versant (Figure 1). Le secteur inférieur du Buzău s'étend entre le confluent de Nișcov et l'embouchure dans le Siret, sur une longueur de 150 km, ce qui correspond à une superficie de 1550 km² [3], c'est-à-dire 28% de l'aire totale du bassin-versant (5505 km²).

La zone d'étude correspond à une région basse qui fait partie de la Plaine Buzău-Siret, située dans le nord-est de la Plaine Roumaine. Les altitudes baissent de 120 m à 7 m, l'inclinaison du terrain étant orientée vers l'est. Le cours inférieur du Buzău se caractérise par un coefficient de sinuosité très élevé et aussi par la présence de nombreux méandres secs, appelés „buzoele”. Sur une longueur de 40 km mesurée en ligne droite entre les deux sections considérées, la rivière parcourt une distance de 89,3 km, d'où il résulte un coefficient de sinuosité de 2,2. Cette valeur est due à la vitesse réduite de l'écoulement et aux pentes faibles [4].

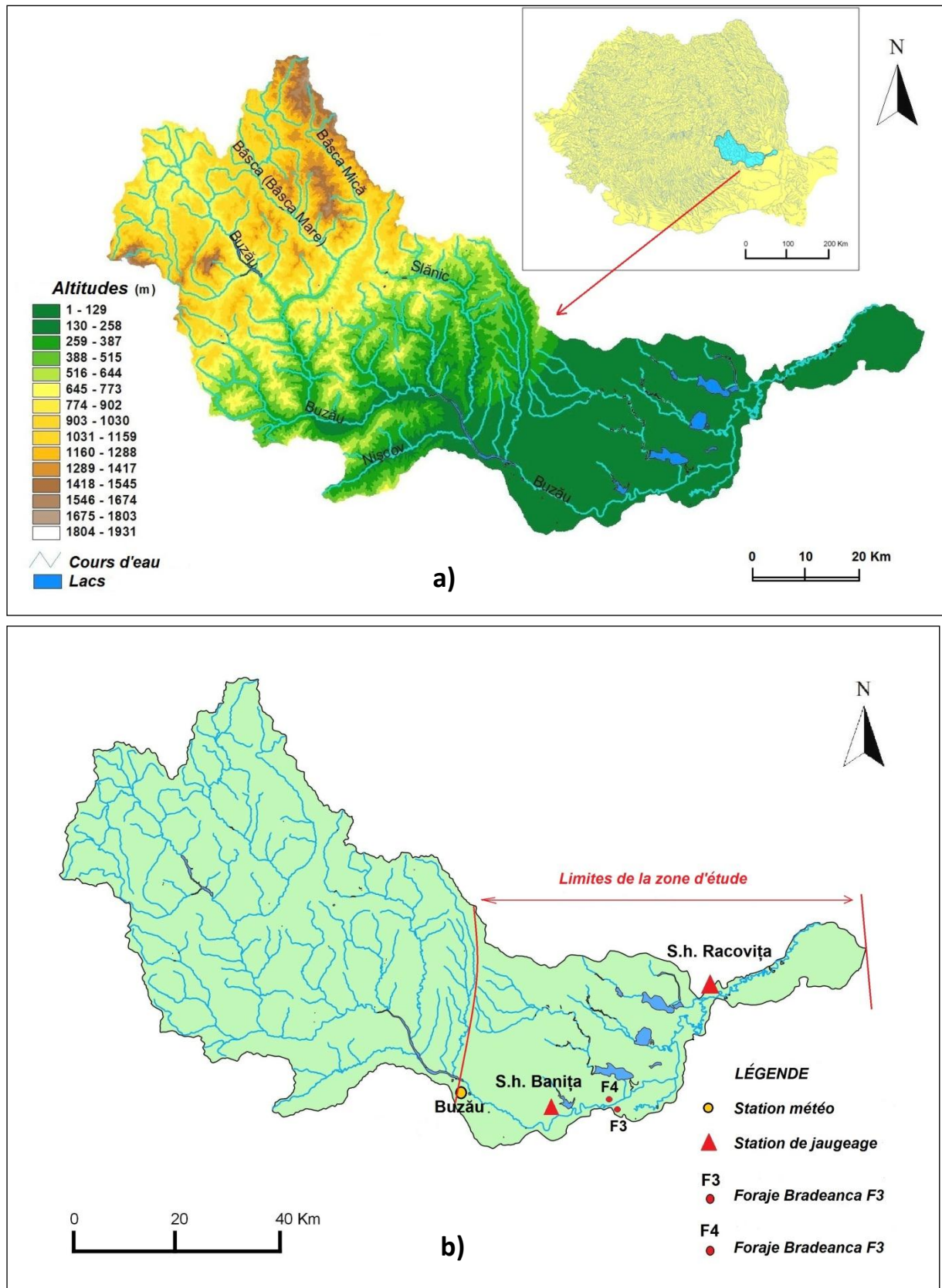


Figure 1. Le bassin-versant Buzău (d'après geo-spatial.org)
a. La position au niveau de la Roumanie et la carte hypsométrique
b. L'emplacement de la zone d'étude

La constitution lithologique du sous-sol afférent à la zone d'étude comprend généralement du gravier et des sables avec des argiles intercalées (Couches de Căndești). Ces formations sont très perméables, favorisant l'infiltration de l'eau.

L'utilisation de l'eau pour les irrigations pendant la saison chaude a une certaine contribution dans la diminution de l'écoulement de la rivière en aval. Les lacs Costeiu, Jirlău et Amara, situés sur la rive gauche, ont des aménagements piscicoles, étant alimentés avec l'eau du Buzău par l'intermédiaire des canaux. En régime naturel, ces lacs refaisaient leurs réserves d'eau pendant les crues quand ils fonctionnaient comme des soupapes naturelles qui atténuaient les ondes de crue en aval [5].

3. DONNEES ET METHODOLOGIE

Les caractéristiques de l'écoulement liquide du Buzău ont été analysées sur une période continue de 56 années (1956-2011). On a pris en considération les valeurs des débits moyens mensuels et annuels enregistrés aux deux stations de jaugeage situées sur le cours inférieur du Buzău, c'est-à-dire Banița et Racovița. Les données hydrologiques ont été obtenues des archives de l'Administration de l'Eau Buzău-Ialomița [6]. Les données climatiques concernant la température de l'air et les précipitations atmosphériques mesurées à la station météo Buzău ont été extraites de la base de données ECA&D pour la période d'analyse 1955-2010 [7]. A partir des températures moyennes mensuelles de chaque année, on a calculé les valeurs de l'évapotranspiration potentielle en employant la méthode Thornthwaite, exprimée par la formule suivante [8]:

$$ETP = 16 \left(\frac{L}{12} \right) \left(\frac{N}{30} \right) \left(\frac{10t_i}{I} \right)^\alpha$$

L = durée moyenne de la journée (heures)

N = nombre des jours du mois

t_i = température moyenne mensuelle (°C) du mois i

I = indice thermique annuel

$$I = \sum_{i=1}^{12} \left(\frac{t_i}{5} \right)^{1.514}$$

$$\alpha = (6,75 \times 10^{-7}) I^3 - (7,71 \times 10^{-5}) I^2 + (1,792 \times 10^{-2}) I + 0,49239$$

Afin de représenter les données et leurs caractéristiques, on a construit des graphiques divers: graphiques de variation et de corrélation, diagrammes box-plot et diagrammes circulaires.

4. RESULTATS

L'écoulement liquide d'un cours d'eau est déterminé notamment par les facteurs climatiques et lithologiques. Parmi ceux-ci, les conditions climatiques représentent le

facteur naturel le plus dynamique qui influence la formation et la variation temporelle des débits.

A travers l'analyse de la variation des précipitations annuelles enregistrées à la station météo Buzău (Figure 2), on peut distinguer une suite d'années caractérisées par des précipitations excédentaires, au-dessus de la moyenne multiannuelle de 521 mm. Cette période pluvieuse correspond aux années 1969-1972, quand le nord-est de la Plaine Roumaine a connu un surplus d'humidité [9]. En juillet 1969, le débit maximal sur Buzău a atteint 1500 m³/s à Banița et 1405 m³/s à Racovița [6].

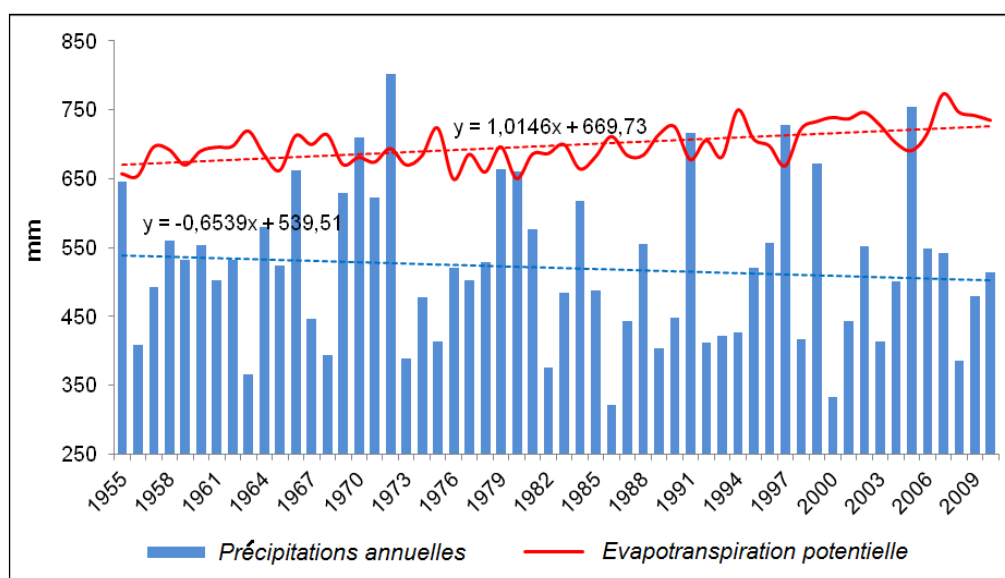


Figure 2. Précipitations annuelles et évapotranspiration potentielle (mm) à Buzău
Variations multiannuelles et tendances linières d'évolution (1955-2010)

La période humide 1969-1972 a été précédée par une année extrêmement sèche. En 1968, quand se sont cumulés 393 mm de précipitations [7], le débit minimal enregistré sur Buzău a été de 0,582 m³/s à Banița et de 0,085 m³/s à Racovița. Il est probable que la rivière a séché près de l'embouchure dans le Siret [9].

A l'échelle multiannuelle, les quantités de précipitations enregistrées à la station météo Buzău se caractérisent par des amplitudes fluctuantes irrégulières avec une tendance générale de diminution. De plus, cette diminution se produit dans le contexte de la hausse simultanée de l'évapotranspiration potentielle, l'écart entre les deux tendances linières étant de plus en plus accentué (Figure 2). Il en résulte une augmentation du déficit d'humidité, avec un effet direct sur l'écoulement liquide de la rivière.

Dans la zone d'étude, le niveau de la nappe phréatique se trouve à des profondeurs allant de 0 à 5 m, la direction générale de l'écoulement de l'eau souterraine étant de l'ouest vers l'est [10]. La nappe phréatique est faiblement alimentée par les eaux du Buzău, qui en échange, reçoit un certain apport sur la rive gauche. Le régime annuel de la variation du niveau piédométrique a été analysé dans le cas du forage Brădeanca F3 situé

sur la rive droite. Dans la Figure 3 on a représenté parallèlement les variations mensuelles des débits moyens du Buzău et celles de la profondeur de la nappe phréatique située dans le lit majeur, sur une période de 6 années (2006-2011). On peut observer que le niveau piédométrique suit le tracé des oscillations de l'écoulement de surface, la rivière étant la source d'alimentation de la nappe souterraine pendant les crues.

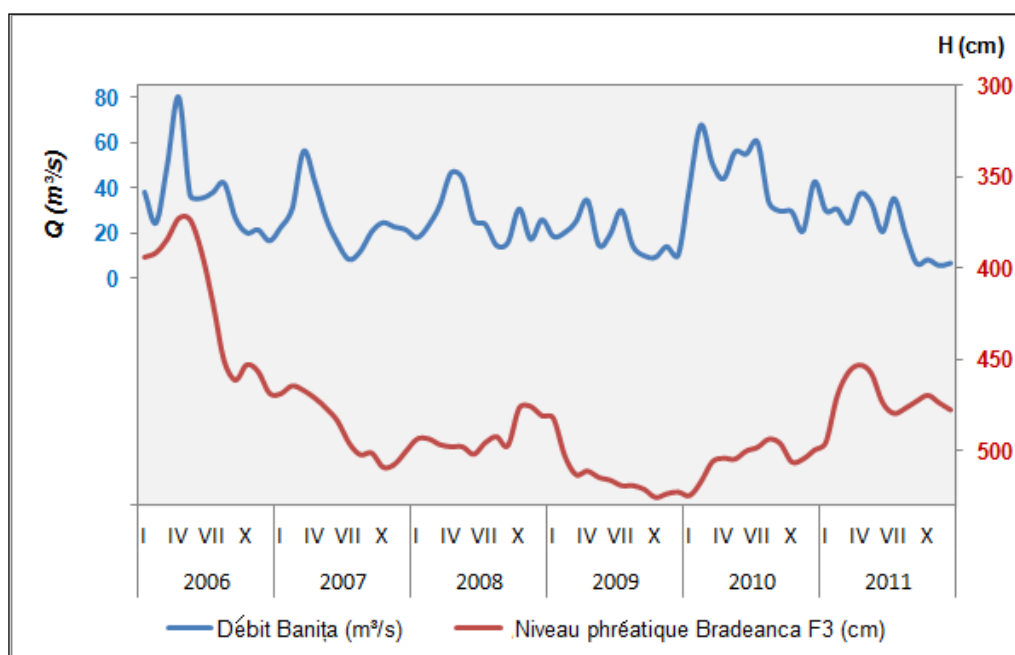


Figure 3. Débits du Buzău (m^3/s) et niveau phréatique (cm)
Variations des valeurs moyennes mensuelles (2006-2011)

L'écoulement moyen a été analysé à partir des débits moyens enregistrés sur la période des années 1956-2011, à diverses échelles temporelles (multiannuelle, mensuelle et saisonnière). Le Tableau 1 montre que, au niveau multiannuel, tous les paramètres de l'écoulement moyen (débit module Q_o , débit spécifique q_o , volume d'eau W_{an} , lame d'eau écoulee h_o) ont des valeurs plus élevées à Banița par rapport à celles calculées pour Racovița, station située en aval.

Station de jaugeage	Q_o (m^3/s)	q_o ($l/s.km^2$)	W_{an} (mil. m^3)	h_o (mm)
Banița	28,1	7,06	886,8	222,8
Racovița	27,5	5,25	867,9	165,7

Tableau 1. Les paramètres de l'écoulement moyen multiannuel
du Buzău inférieur (1956-2011)

Le terrain compris entre les deux stations de jaugeage, Banița et Racovița, est drainé par des cours d'eau temporaires (Valea Boului, Buzoel, Bold) qui ne participent pas

directement à l'alimentation de la rivière, car ils se jettent dans les lacs situés sur la rive gauche (Costeiu, Jirlău, Căineni, Amara, Balta-Albă et Ciulnița). Un cumul de facteurs naturels comme la pente faible, le sous-sol perméable et l'évapotranspiration intense, déterminent des coefficients d'écoulement très faibles [1]. Pendant la montée des eaux, un certain volume s'écoule vers Călmățui à travers Buzoel [4].

La variation multiannuelle de l'écoulement moyen. La diagramme box-plot construite pour les deux sections analysées (Figure 4a), montre une dispersion plus grande dans le cas de la série de débits moyens annuels enregistrés à Racovița, en aval. La forte amplitude de variation des débits se reflète dans la grande mobilité du lit mineur dans le secteur inférieur [4].

Entre les valeurs des débits moyens annuels mesurées aux deux stations de jaugeage s'établit une corrélation étroite (Figure 4b). L'équation de la droite de régression indique des valeurs de débits plus élevées à Banița, en amont.

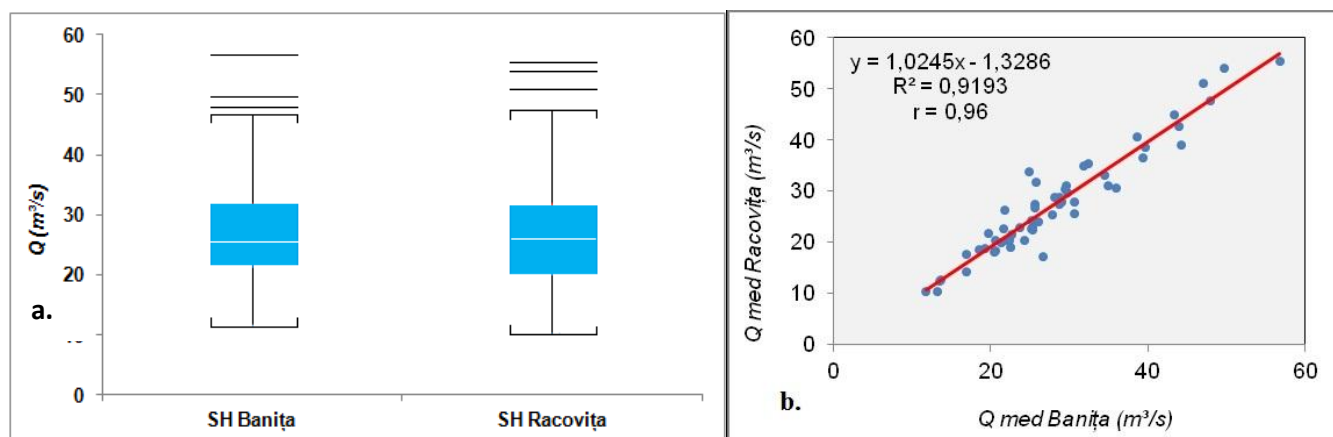


Figure 4. Diagramme box-plot (a) et corrélation statistique (b) des débits moyens annuels du Buzău enregistrés à Banița et à Racovița (1956-2011)

D'une année à l'autre, l'écoulement moyen du Buzău varie avec des fluctuations amples par rapport au débit module. Dans la Figure 5 on peut remarquer les années pluvieuses groupées dans l'intervalle 1969-1972, avec un maximum atteint en 1970, quand le débit moyen annuel a enregistré 49,7 m³/s à Banița et 54,1 m³/s à Racovița.

Afin d'identifier les années pluvieuses caractéristiques pour la période d'analyse 1956-2011, on a pris en considération les quatre valeurs parmi les débits moyens annuels les plus élevés enregistrés dans les deux sections. Il en a résulté que les années les plus pluvieuses sont 2005, 1970, 1969 et 1991. On a procédé de la même manière pour établir les années les plus déficitaires en précipitations dans la série des moindres débits moyens annuels. Selon les valeurs mesurées à Banița, les années les plus sèches sont: 1968, 1987, 1965 et 1966. A Racovița, se dégagent les années suivantes: 1987, 1989, 1968 et 1958.

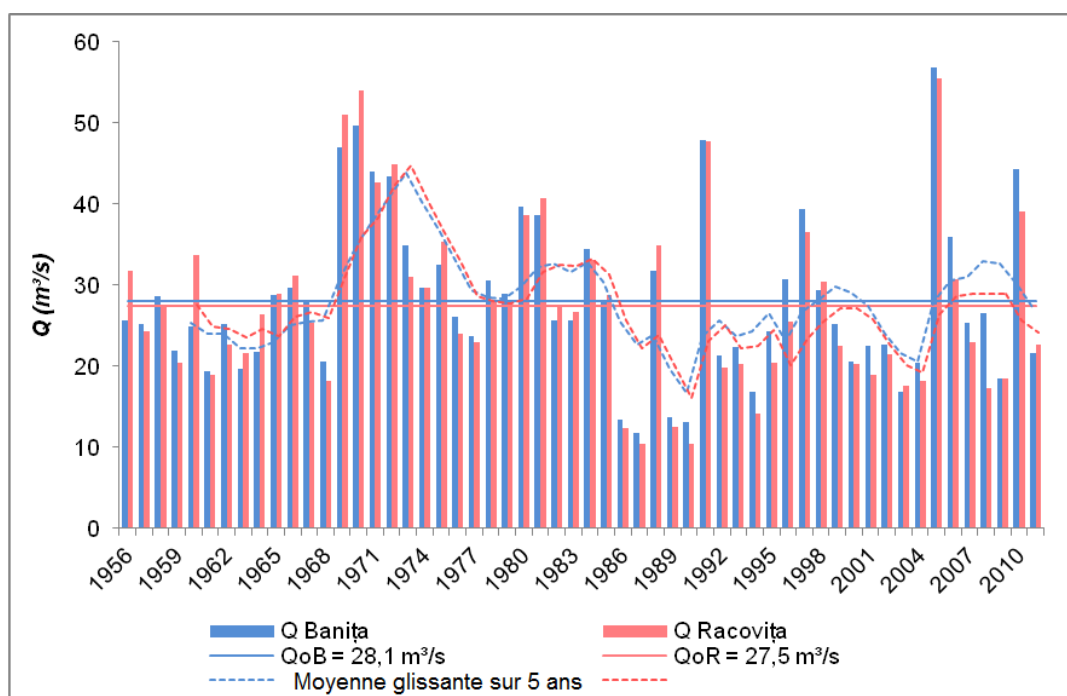


Figure 5. Débits moyens annuels (m^3/s) du Buzău à Banița et à Racovița
Variations multiannuelles et moyennes glissantes sur 5 ans (1956-2011)

Afin de quantifier la variabilité interannuelle de l'écoulement liquide, on a calculé les coefficients modules K_{\max} (le coefficient module maximal), K_{\min} (le coefficient module minimal) et le rapport K_{\max}/K_{\min} selon les formules suivantes [11]:

$$K_{\max} = \frac{Q_{an.\max}}{Q_o}$$

$$K_{\min} = \frac{Q_{an.\min}}{Q_o}$$

$Q_{an.\max}$ – le plus haut débit moyen annuel (m^3/s) sur la période d'analyse

$Q_{an.\min}$ – le moindre débit moyen annuel (m^3/s) sur la période d'analyse

Q_o – le débit moyen multiannuel (m^3/s).

Dans le cas des deux sections analysées, le coefficient module maximal montre que le débit maximal annuel est deux fois plus gros que celui moyen multiannuel (Tableau 2). Les valeurs les plus faibles des débits moyens annuels représentent environ 40% du débit module.

Paramètre	Banița	Racovița
Q_0 (m^3/s)	28,1	27,5
$Q_{an\ max}$ (m^3/s)	56,8	55,5
$Q_{an\ min}$ (m^3/s)	11,7	10,4
K_{max}	2,02	2,02
K_{min}	0,42	0,38
$\frac{K_{max}}{K_{min}}$	4,85	5,34

Tableau 2. Coefficients module de l'écoulement moyen multiannuel du Buzău (1956-2011)

La distribution mensuelle et saisonnière de l'écoulement moyen. Dans la Figure 6 on peut déceler un décalage entre le maximum pluviométrique qui surgit en juin (80 mm) et les débits les plus élevés enregistrés en avril (52,5 m^3/s). Dans ce sens, on peut affirmer que la fonte de la neige au début du printemps et les pluies abondantes contribuent à la hausse des eaux en aval.

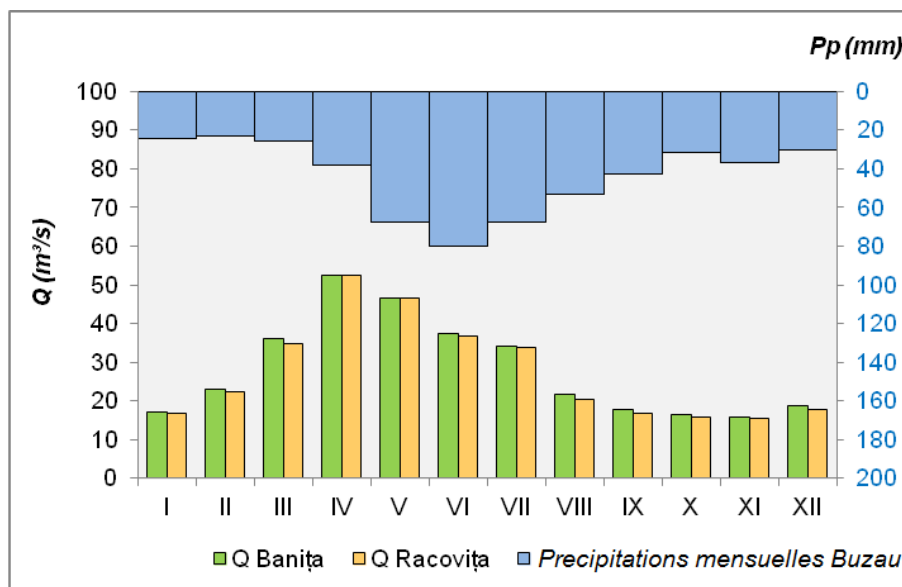


Figure 6. Précipitations (mm) à Buzău et débits (m^3/s) du Buzău
Valeurs mensuelles moyennes en régime annuel (1956-2011)

Conformément au Tableau 3, pendant la période pluvieuse du printemps et du début de l'été, quand l'écoulement est plus abondant, la différence entre les débits moyens mensuels mesurés dans les deux sections présente les valeurs les plus faibles en raison de

la propagation uniforme des eaux sur le cours inférieur de la rivière. En échange, les différences les plus importantes apparaissent dans les mois où le gel en hiver et la sécheresse estivale se manifestent comme facteurs de limitation pour l'écoulement liquide qui perd en aval une partie de son volume.

MOIS	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Q Banița	17,1	23,1	36,1	52,5	46,6	37,4	34,0	21,8	17,7	16,6	16,0	18,9
Q Racovița	16,8	22,2	34,8	52,5	46,7	36,8	33,8	20,5	16,7	15,9	15,5	17,9
Différence $Q_B - Q_R$	0,3	0,9	1,3	0,0	-0,1	0,6	0,2	1,3	1,0	0,7	0,5	1,0

Tableau 3. Débits moyens mensuels du Buzău (m^3/s) et différence des valeurs enregistrées à Banița et à Racovița (1956-2011)

Dans le cas des années pluvieuses 1970 et 2005, on peut remarquer deux types de variation en ce qui concerne les débits moyens mensuels (Figure 7a et 7b). En 1970, le maximum de l'écoulement s'est produit en mai qui se dégage avec les valeurs les plus élevées ($151 \text{ m}^3/\text{s}$ à Banița et $175 \text{ m}^3/\text{s}$ à Racovița). En 2005, la variation est plurimodale, avec un pic principal en mai ($110 \text{ m}^3/\text{s}$ en amont et $121 \text{ m}^3/\text{s}$ en aval), suivi par d'autres pics secondaires en juillet et septembre.

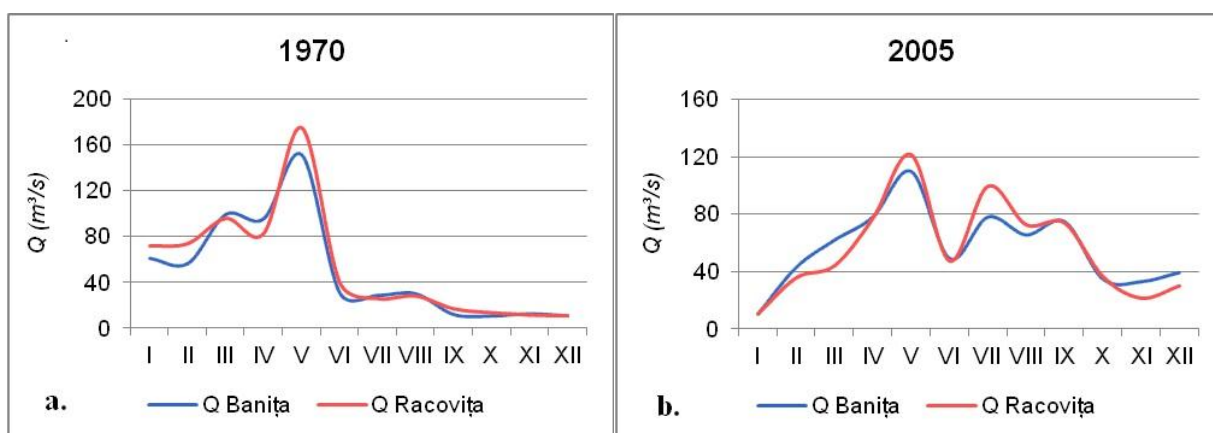


Figure 7. Variation des débits moyens mensuels (m^3/s) du Buzău au cours des années pluvieuses 1970 (a) et 2005 (b)

Pour les années de sécheresse 1968 et 1987, les distributions mensuelles de l'écoulement moyen présentent les mêmes différences (Figure 8a et 8b). En 1968, l'intervalle mai-juillet introduit une discontinuité dans la courbe de variation annuelle, avec le minimum enregistré en juin ($4,83 \text{ m}^3/\text{s}$ en amont et $1,35 \text{ m}^3/\text{s}$ en aval). En ce qui concerne l'année 1987, on observe une transition plus lente de la période normale de printemps à l'étiage produit en août-septembre quand les débits ont baissé à Racovița au-dessous de $1 \text{ m}^3/\text{s}$.

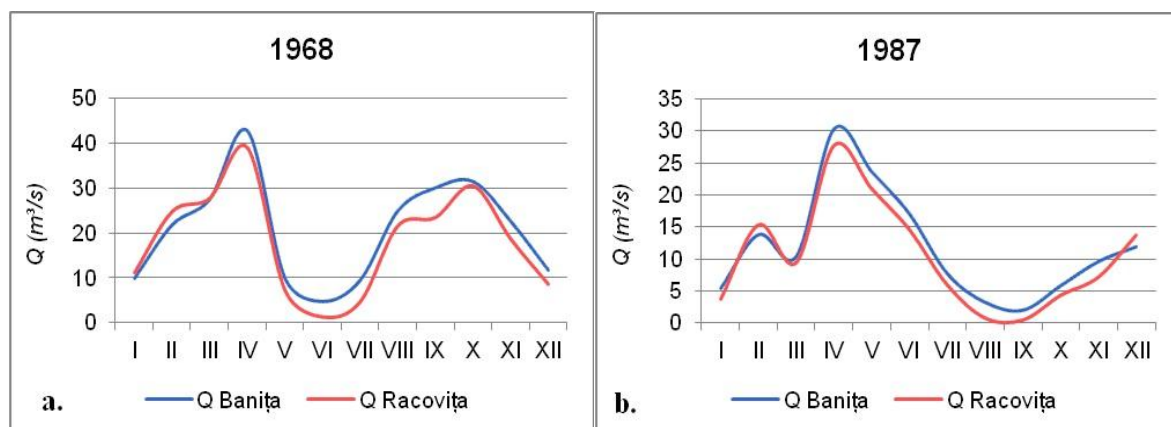


Figure 8. Variation des débits moyens mensuels (m³/s) du Buzău au cours des années sèches 1968 (a) et 1987 (b)

Analysant les deux groupements d'années, on peut conclure que, dans le cas des années pluvieuses, les débits mensuels sont sensiblement plus élevés à Racovița par rapport à ceux enregistrés à Banița. En échange, pendant les années déficitaires du point de vue pluviométrique, la situation est inverse et l'écoulement baisse en aval.

En ce qui concerne le régime saisonnier de l'écoulement moyen, on constate que le printemps participe avec 40% du volume total annuel (Figure 9). L'été en détient une proportion de 28% tandis qu'en automne et en hiver s'écoule environ un tiers du volume roulé en moyenne au cours d'une année. Ce type de distribution saisonnière de l'écoulement moyen (printemps > été > hiver > automne) caractérise les secteurs sous-carpathique et de plaine du bassin-versant Buzău [3].

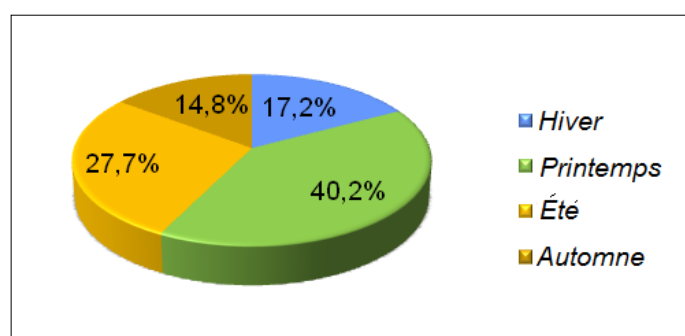


Figure 9. La distribution saisonnière du volume de l'écoulement moyen multiannuel du Buzău à Banița (1956-2011)

Les implications territoriales de la variation irrégulière de l'écoulement liquide du Buzău inférieur. La tendance de diminution des débits du Buzău à l'échelle multiannuelle se traduit, théoriquement, par une réduction graduelle des ressources en eau disponibles à un moment donné dans le secteur inférieur du bassin-versant étudié. La cause principale de cette diminution est liée par la croissance du déficit d'humidité et l'augmentation des sécheresses en fréquence et en intensité. L'utilisation de l'eau pour les

irrigations et d'autres usages pourrait devenir insuffisante avec un impact direct sur l'agriculture et les communautés locales. Dans ce sens, on doit améliorer la gestion des ressources en eau, tout en tenant compte du risque de la salinisation des sols que les irrigations déraisonnables peuvent impliquer. Le caractère irrégulier des précipitations tombées dans le bassin inférieur du Buzău se reflète aussi dans une ample variabilité des débits et, au niveau territorial, cela impose la nécessité d'un réseau de canaux d'irrigation, de desséchage et de drainage pour une redistribution uniforme des eaux en rapport avec les usages requis. Les épisodes pluviaux intenses, qui surviennent au cas d'un cyclone qui se déplace de manière rétrograde vers la courbure extérieure des Carpates, peuvent engendrer des crues rapides sur la rivière. Exceptionnellement, le surplus d'eau roulé déborde les digues de protection côtoyant les rives et inonde la plaine alluviale. Dans ce cas, une solution serait la remise en état des liaisons, autrefois fonctionnelles, entre le cours du Buzău et les lacs situés sur sa rive gauche (Costeiu, Jirlău et Amara) qui peuvent laminer les ondes de crues en aval. Pour diminuer le risque d'inondation et la pression sur le système des digues, on pourrait évacuer un certain volume d'eau vers le Calmățui à travers Buzoel.

5. CONCLUSIONS

Le Buzău est le dernier des affluents du Siret qui est le cours d'eau intérieur le plus important sur le territoire de la Roumanie du point de vue du débit et de l'étendu du bassin-versant.

Le régime saisonnier de l'écoulement liquide du Buzău se caractérise par des débits élevés et des crues au printemps, des crues rapides et des étiages en été et des bas niveaux en automne et en hiver. A l'échelle multiannuelle, l'évapotranspiration tend à augmenter tandis que les précipitations diminuent, ce qui conduit à l'accroissement du déficit d'humidité. On peut constater aussi des amplitudes de variation de plus en plus prononcées en ce qui concerne les débits moyens annuels, en accord avec les fluctuations de plus en plus amples du régime pluviométrique.

Un certain volume d'eau se perd en aval à cause de l'évaporation et de l'infiltration de l'eau dans la couche perméable. Ce phénomène est une particularité de l'écoulement liquide du Buzău dans son cours inférieur. Il se manifeste aussi comme une conséquence de la manque d'un apport d'eau qui serait fourni normalement par les affluents de plaine. Dans ce cas, les affluents du secteur inférieur ne se jettent pas directement dans le Buzău, mais ils donnent naissance aux lacs bordant sa rive gauche.

6. RÉFÉRENCES

- [1] CHENDEȘ, V., *Resursele de apă din Subcarpații de la Curbură. Evaluări geospațiale*, Editura Academiei Române, București, 2011.
- [2] CHENDEȘ, V., *Scurgerea lichidă și solidă în Subcarpații de la curbura*. Teză de doctorat, Academia Română, Institutul de Geografie, Biblioteca Institutului de Geografie, București, 2007.
- [3] DIACONU, D., *Resursele de apă din bazinul râului Buzău*, Editura Universitară, București, 2005.
- [4] GÂȘTESCU, P., GRUESCU, I. S., *Județul Brăila*, Editura Academiei R.S.R., București, 1973.
- [5] MINEA, G., VIȘAN, LIVIA, ZAREA, R., *Vulnerabilitatea limanelor fluviatile din cursul inferior al râului Buzău la schimbările globale în Resursele de apă din România. Vulnerabilitate la presiunile antropice*, Editura Transversal, Târgoviște, 2010.
- [6] *** Administration du Bassin Buzău-Ialomița, *Série de données concernant les débits liquides du Buzău sur la période 1956-2011*, 2013.
- [7] *** <http://www.ecad.eu> (*European Climate Assessment & Dataset*).
- [8] *** *Clima României*, Editura Academiei Române, București, 2008.
- [9] GÂȘTESCU, P., ZĂVOIANU, I., BOGDAN, O., BREIER, A., DRIGA, B., *Excesul de umiditate din Câmpia Română de Nord-Est (1969-1973)*, Editura Academiei R.S.R., București, 1979.
- [10] PASCU, M., *Apele subterane din România*, Editura Tehnică, București, 1983.
- [11] PIȘOTA, I., ZAHARIA L., *Hidrologie*, Editura Universității din București, 2001.